

М.Д. ГОДЛЕВСКИЙ, д-р техн. наук, проф., зав. каф. АСУ НТУ «ХПИ»,
А. А. СТАНКЕВИЧ, ассистент каф. АСУ НТУ «ХПИ»

ПРИНЦИПЫ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСНАЦИОНАЛЬНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

У роботі проведено обґрунтування структури регіональної транспортно-складської системи логістичної компанії. Розроблено обґрунтовану модель процесу доставки товарів споживачу, яка складається з ряду етапів зберігання та транспортування товарів. Намічені шляхи її структурно-параметричного синтезу.

В работе проведено обоснование структуры региональной транспортно-складской системы логистической компании. Разработана обобщенная модель процесса доставки товаров потребителю, которая состоит из ряда этапов хранения и транспортировки товаров. Намечены пути ее структурно-параметрического синтеза.

The substantiation of regional structure of warehouse-transportation system in logistics company is made. The general model of the goods delivery to a consumer, which consists of storage and transportation actions is developed. Ways of structural and parametrical synthesis is planned.

1. Введение. В современной цепи поставщиков продукции необходимо выделить работу отдельных логистических компаний, предоставляющих услуги хранения и распределения товаров от начала производственной цепи до полок магазинов. Учитывая процессы глобализации мировой экономики и количество вовлеченных стран в производственную цепь, а также их территориальное расположение в этой цепи, работа логистических компаний становится стратегически актуальной и важной. Одной из основных задач компаний производителей является определение потребительского спроса на товары необходимой категории в заданном регионе в необходимое покупателю время. Для решения такой задачи необходим тщательный анализ географического региона на предмет потребительского спроса и реализация продукции в соответствии со спросом на основе результатов этого анализа и информации о самом товаре, его свойствах и требованиях к хранению и передвижению. Цель логистических компаний, обслуживающих сферу производства, состоит в обеспечении доставки товаров покупателю с минимальными затратами в установленные сроки. Для этого необходимо решать задачу структурно-параметрического синтеза транспортно-складской системы, которая состоит в определении: оптимального количества складов и их расположения, обличовых характеристик каждого склада, оптимальной системы перевозок товаров от производителя на склад и далее потребителю, области использования каждого склада и т.д. Значительным фактором, влияющим на формирование транспортно-складской системы (ТСС) является

сезонность потребления товара, длительность пика и разница объемов потребления (максимальная и минимальная величины колебания). Таким образом, оптимально построенная ТСС позволит доставлять необходимое количество товаров конечному потребителю в нужное время, минимизируя затраты, а значит увеличивая прибыль.

2. Обоснование структуры ТСС. Основные функциональные составляющие рассматриваемой в работе системы и их взаимосвязь приведены на рис. 1. Так как цель компаний производителей продукции состоит в обеспечении продукцией ее потребителей в заданном регионе и в заданные сроки, то для решения этой задачи необходимо формировать прогноз спроса. В качестве потребителей продукции рассматриваются различные магазины, супермаркеты и т.д., имеющие свои локальные склады. Транспортно-складская система является функциональной составляющей, обеспечивающей «мост» между производством и потреблением продукции. Проведем ее анализ с точки зрения синтеза структуры.

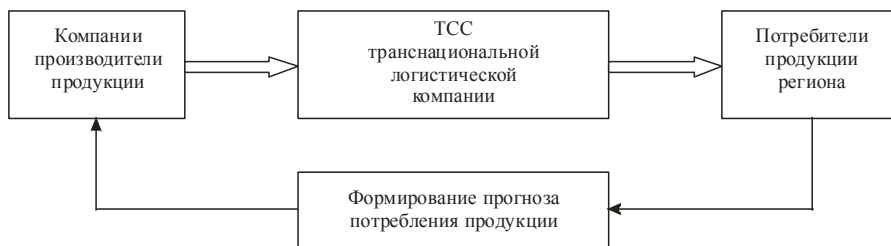


Рис. 1. Функциональная структура рассматриваемой системы

Структура ТСС зависит от размеров рассматриваемой территории, объемов потребляемой продукции и ее номенклатуры, а также от географического расположения компаний производителей продукции. Так как в качестве географической территории в дальнейшем будет рассматриваться Украина, то на основе экспертных оценок специалистов предлагается следующая трехуровневая транспортно-складская система:

- верхний, национальный уровень;
- средний, региональный уровень;
- нижний, локальный уровень.

Верхний уровень ТСС представляет собой складские комплексы, обладающие высокой пропускной способностью, покрывающие потребление товара во всем географическом регионе. Основной функцией таких складов является концентрация товара в регионе от компаний поставщиков. Номенклатура товара в полном объеме скапливается в складах для дальнейшего распределения в регионы, но меньшими партиями. Количество

складов национального уровня зависит от размера географической территории и от типа транспорта, используемого при доставке товара от производителей, который выбирается с целью оптимизации транспортных расходов.

Средний, региональный уровень представляет собой промежуточные склады в географическом регионе, покрываемом складами национального уровня. Будем считать, что каждый склад регионального уровня покрывает свою территорию (часть территории национального уровня) и продукция потребляется в полном объеме номенклатурного списка. Совокупное количество продаваемого товара может изменяться ввиду множества факторов, таких как экономическое развитие региона, интенсивность рекламной компании и как результат – необходимость в дополнительном потреблении продукта.

Нижний, локальный уровень распределения конечному потребителю представляет собой склады торговых центров, например супермаркетов и специализированных магазинов. В этих точках осуществляется продажа товара, т.е. выход товара из распределительной системы.

Разница в работе трех уровней ТСС основывается на отличии объема входа и выхода продукции на складах, а также транспортных средств, используемых между уровнями ТСС. Различные объемы движения товара через склады определяют не только необходимую площадь хранения, но и техническое оснащение этих помещений, а также определяют различные складские процессы для обработки грузов. Национальный уровень ТСС предполагает передвижение одной номенклатурной единицы в большом объеме крупными транспортными единицами или разными видами транспорта, например, морские и автодорожные перевозки. Дальнейшее распределение товаров в регионы предполагает смешивание всех номенклатурных единиц между собой в небольшом объеме. Такие операции требуют дополнительных складских площадей и техники для эффективной работы, т.е. других обличковых характеристик. Склады среднего уровня ТСС должны обладать техническими характеристиками для обработки большой номенклатуры товара в небольшом количестве. Далее поток товара еще в меньшем количестве направляется малотоннажными транспортными средствами в конечные точки распределения нижнего уровня ТСС.

3. Основные этапы процесса доставки товаров потребителю.

Исходя из предложенной структуры ТСС процесс доставки товаров потребителю можно разбить на пять подпроцессов и в соответствии с этим формировать пять взаимосвязанных моделей с целью оптимизации их структуры и параметров. Рассмотрим в обобщенном виде модели каждого из этих подпроцессов. Предварительно введем следующие параметры и переменные:

x_{ij}^t – прогноз объема j -го типа товара соответствующего производителя

продукции для i -го потребителя продукции в t -м подпериоде планирования, где $i \in I^t$ – множество потребителей товаров рассматриваемого региона;

J_φ^t – множество типов товаров, производимых φ -й фирмой, где: $j \in J_\varphi^t$,

$\varphi \in \Phi^t$ – множество фирм производителей товаров;

L^t – множество складов национального уровня.

Этап 1. Доставка товаров фирмами производителями на национальные склады. Так как j -й тип товара может быть доставлен на любой национальный склад, то введем параметр

$$\bar{x}_j^t = \sum_{i \in I^t} x_{ij}^t, \quad j \in J_\varphi^t, \quad \varphi \in \Phi^t,$$

определяющий прогноз объемов товаров j -го типа, который должен поступить в ТСС для его доставки потребителю. В результате первый подпроцесс для t -го подпериода планирования может быть записан следующим образом

$$\left\{ \bar{x}_j^t, \quad j \in J_\varphi^t, \quad \varphi \in \Phi^t \right\} \xRightarrow{\pi_1(L^t)} \left\{ \bar{\bar{x}}_{jl}^t, \quad l \in L^t, \quad j \in J_\varphi^t, \quad \varphi \in \Phi^t \right\}, \quad (1)$$

где $\pi_1(L^t)$ – оператор, реализующий оптимальную стратегию распределения продукции между множеством L^t складов национального уровня, а переменные $\bar{\bar{x}}_{jl}^t$ определяют объем j -го типа товара, который должен быть доставлен на l -й склад в течение t -го подпериода планирования. При этом

$$\bar{x}_j^t = \sum_{l \in L^t} \bar{\bar{x}}_{jl}^t, \quad j \in J_\varphi^t, \quad \varphi \in \Phi^t.$$

Этап 2. Хранение товаров на складах национального уровня. При рассмотрении данного подпроцесса необходимо решить задачу определения оптимальных обликковых характеристик каждого склада национального уровня, их количество и место расположения.

Введем вектор $V_l^t = \{V_{ls}^t, \quad s \in S\}$, определяющий обликковые характеристики l -го национального склада, где V_{ls}^t – размер площадей (объем помещений), для s -го вида хранения товаров. S – множество видов хранения товаров. При этом будем считать, что подмножество $\hat{J}_{\varphi s}^t$ определяет множество типов товаров s -го вида хранения φ -й фирмы при условии

$$J_\varphi^t = \bigcup_{s \in S} \hat{J}_{\varphi s}^t, \quad \varphi \in \Phi^t; \quad \bar{J}_s^t = \bigcup_{\varphi \in \Phi^t} \hat{J}_{\varphi s}^t, \quad s \in S.$$

Будем считать заданными:

1) технологии хранения, приема и отгрузки товаров на каждом l -м складе национального уровня;

2) законы поступления Γ_l^{ts} и отгрузки Λ_l^{ts} на l -м складе товаров в объеме y_l^{ts} s -го вида хранения в течение t -го подпериода планирования, где

$$y_l^{ts} = \sum_{j \in J_s^t} \bar{x}_{jl}^t, \quad s \in S, \quad l \in L^t.$$

В результате второй подпроцесс для t -го подпериода планирования запишем в следующем виде

$$\left\{ \Gamma_l^{ts}(y_l^{ts}), \quad s \in S, \quad l \in L^t \right\} \xRightarrow{\{\pi_2^t(V_l^t) | l \in L^t\}} \left\{ \Lambda_l^{ts}(y_l^{ts}), \quad s \in S, \quad l \in L^t \right\}, \quad (2)$$

где $\pi_2^t(V_l^t)$ – оператор, реализующий технологию хранения, приема и отгрузки товаров на l -м складе национального уровня с обликowymi характеристиками, определяемыми вектором V_l^t .

Этап 3. Доставка товаров со складов национального уровня на склады регионального уровня. Данный подпроцесс запишем в следующем виде

$$\left\{ \left\{ \bar{x}_{jl}^t, \quad j \in J_\varphi^t, \quad \varphi \in \Phi^t \right\}, \quad l \in L^t \right\} \xRightarrow{\{\pi_3^t(K_l^t) | l \in L^t\}} \left\{ \left\{ \tilde{x}_{jl}^{tk}, \quad j \in J_\varphi^t, \quad \varphi \in \Phi^t, \quad k \in K_l^t \right\}, \quad l \in L^t \right\}, \quad (3)$$

где K_l^t – множество складов регионального уровня, ориентированных на l -й склад национального уровня. При этом выполняются следующие условия

$$K_l^t \subset K^t = \bigcup_{l \in L^t} K_l^t, \quad l \in L^t; \quad \bigcap_{l \in L^t} K_l^t \neq \emptyset.$$

Это означает, что отдельные склады регионального уровня получают товары из нескольких складов национального уровня. \tilde{x}_{jl}^{tk} – объем j -го типа товаров, которые должны быть доставлены на k -й склад регионального уровня с l -го склада национального уровня в течение t -го подпериода планирования при условии

$$\bar{x}_{jl}^t = \sum_{k \in K_l^t} \tilde{x}_{jl}^{tk}, \quad j \in J_\varphi^t, \quad \varphi \in \Phi^t, \quad l \in L^t.$$

Оператор $\pi_3'(K_l')$, как и оператор $\pi_1(L')$, реализует решение двух типов задач:

- 1) оптимальный план доставки грузов со складов национального уровня на склады регионального уровня (задача маршрутизации);
- 2) формирование оптимального комплекса транспортных средств (КТС) для решения первой задачи. При этом возможны три постановки данной проблемы:
 - логистическая компания ориентируется на свои транспортные средства и тогда стоит задача формирования их оптимального типоразмерного ряда;
 - логистическая компания арендует транспортные средства и тогда стоит задача реализации оптимальных арендных условий;
 - смешанный вариант, когда имеется определенный КТС, а недостаток транспортных средств арендуется.

Этап 4. Хранение товаров на региональных складах. Как и для второго этапа, в этом случае необходимо решать аналогичные следующие задачи:

- 1) определение множества складов регионального уровня K_l' , которые будут получать продукцию с l -го склада национального уровня, где $l \in L'$;
- 2) определение местоположения каждого склада регионального уровня из множества K^t ;
- 3) формирование обличковых характеристик каждого склада регионального уровня, которые определяются вектором $\bar{V}_k^t = \{\bar{V}_{ks}^t, s \in S\}$, $k \in K^t$. \bar{V}_{ks}^t – размер площадей (объем помещений) для s -го вида хранения продукции в k -м складе регионального уровня с учетом оснащения этих помещений соответствующим оборудованием и технологиями.

При этом будем считать заданными:

- 1) технологии хранения, приема и отгрузки товаров на каждом k -м складе регионального уровня;
- 2) законы поступления $\hat{\Gamma}_k^{ts}$ и отгрузки $\hat{\Lambda}_k^{ts}$ на k -м складе товаров в объеме \bar{y}_k^{ts} s -го вида хранения в течение t -го подпериода планирования, где

$$\bar{y}_k^{ts} = \sum_{l \in L'} \sum_{j \in J_l'} \tilde{x}_{jl}^{tk}, \quad s \in S, \quad k \in K^t.$$

В результате четвертый подпроцесс для t -го подпериода планирования запишем в следующем виде

$$\left\{ \hat{\Gamma}_k^{ts}(\bar{y}_k^{ts}), s \in S, k \in K^t \right\} \Rightarrow \left\{ \hat{\Lambda}_k^{ts}(\bar{y}_k^{ts}), s \in S, k \in K^t \right\}, \quad (4)$$

где $\pi_4^k(\bar{V}_k^t)$ – оператор, реализующий технологию хранения, приема и отгрузки товаров на k -м складе регионального уровня с обликowymi характеристиками, определяемыми вектором \bar{V}_k^t .

Этап 5. Доставка товаров со складов регионального уровня на локальные склады потребителей продукции. Данный подпроцесс запишем в следующем виде

$$\begin{aligned} & \left\{ \tilde{x}_j^{tk}, j \in J_\varphi^t, \varphi \in \Phi^t, k \in K^t \right\} \Rightarrow \left\{ \pi_5^k(\bar{I}_k^t), k \in K^t \right\} \\ & \left\{ x_{ij}^{tk}, j \in J_\varphi^t, \varphi \in \Phi^t, i \in \bar{I}_k^t, k \in K^t \right\}, \end{aligned} \quad (5)$$

где \hat{x}_j^{tk} – объем j -го типа товаров поступающих на k -й региональный склад в течение t -го подпериода планирования.

$$\hat{x}_j^{tk} = \sum_{l \in I^t} \tilde{x}_{jl}^{tk}, \quad j \in J_\varphi^t, \varphi \in \Phi^t.$$

\bar{I}_k^t – множество складов на локальном уровне, которые получают продукцию с k -го склада регионального уровня. Будем считать, что выполняются следующие условия

$$\bar{I}_k^t \subset I^t = \bigcup_{k \in K^t} \bar{I}_k^t, \quad k \in K^t; \quad \bigcap_{k \in K^t} \bar{I}_k^t = \emptyset.$$

Это означает, что каждый склад на локальном уровне получает продукцию только с одного склада регионального уровня. x_{ij}^{tk} – объем j -го типа товаров, которые должны быть доставлены на i -й склад локального уровня с k -го склада регионального уровня в течение t -го подпериода планирования при условии

$$\hat{x}_j^{tk} = \sum_{i \in \bar{I}_k^t} x_{ij}^{tk}, \quad j \in J_\varphi^t, \varphi \in \Phi^t, k \in K^t.$$

Оператор $\pi_5^k(\bar{I}_k^t)$ обеспечивает решение задач, аналогичных первому и третьему этапам процесса доставки товаров конечному потребителю.

4. Предварительный анализ процесса доставки товаров потребителю. Исходя из структуры ТСС, проведена формализация пяти подпроцессов

доставки товаров потребителю. Для каждого подпроцесса определены основные переменные и операторы, которые должны обеспечить оптимальную стратегию реализации соответствующего подпроцесса. Как видно из (1)–(5), за счет общих переменных обобщенных моделей отдельных подпроцессов они тесно взаимосвязаны, и исследовать отдельно каждый подпроцесс с точки зрения оптимизации его параметров нельзя без учета этого обстоятельства. Так, например, затраты на подпроцесс доставки товаров производителей продукции на национальные склады зависят от их количества, местоположения, обликовых характеристик. В свою очередь, от этих параметров (переменных) зависят затраты на хранение продукции на складах. Таким образом, стоит проблема тщательного анализа взаимосвязанных моделей с целью их декомпозиции и последующей координации их функционирования. Другое направление исследований – разработка схем оптимизации подобных динамическому программированию, когда осуществляется последовательный отбор лучших вариантов и отбрасывание тех, которые заведомо не могут претендовать на включение в оптимальную схему поставок продукции ее потребителям. Именно этим вопросам и будут посвящены дальнейшие исследования авторов.

Поступила в редколлегию 24.02.09

УДК 62-50

Е. П. ГОМОЗОВ, канд. физ.-мат. наук, доцент НТУ «ХПИ»,
М. В. МЕЗЕРНАЯ, ст. преподаватель НТУ «ХПИ»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ БИЗНЕСА С ПОМОЩЬЮ УРАВНЕНИЙ ТИПА БЛЕКА-СКОЛЗА

Розглянуто задачу визначення стратегії управління бізнесом по капіталізації. Уведено математичну модель оцінки бізнесу та очікуваної інвестором процентної ставки.

Рассмотрена задача определения стратегии управления бизнесом по капитализации. Введена математическая модель оценки бизнеса и ожидаемой инвестором процентной ставки.

The problem of determining the management strategy of business capitalization considered. A mathematical model for assessing the business and the expected investor interest was infused.

Введение. Еще недавно общепринятой финансовой теорией была версия модели эффективного рынка (ЕМН), в соответствии с которой цены отражают всю публичную информацию. Аналитики ценных бумаг становятся причиной рыночной эффективности. Фундаменталисты формируют справедливую цену путем консенсуса. [1] Развитие экономики финансов